

## 論文内容要旨

Influence of motor imagery of isometric flexor  
hallucis brevis activity on the excitability of spinal  
neural function

(短母趾屈筋等尺性収縮の運動イメージが

脊髄前角細胞の興奮性に与える影響)

SOMATOSENSORY & MOTOR RESEARCH, 2018, in press.

主指導教員：浦邊 幸夫教授

(医歯薬保健学研究科 スポーツリハビリテーション学)

副指導教員：浦川 将教授

(医歯薬保健学研究科 運動器機能医科学)

副指導教員：高橋 真講師

(医歯薬保健学研究科 生体運動・動作解析学)

佐々木 英文

(医歯薬保健学研究科 保健学専攻)

## 要旨

【緒言】超高齢社会に伴って高齢者の転倒による要介護、寝たきりを防ぐため、各地域では高齢者への機能訓練事業や介護予防事業が盛んに行われている。身体で地面と接触する唯一の部分である足底は、足底求心路を介して触圧覚両方の感覚を伝える。足趾把持力が不十分だと、外反母趾や足のつまずきを引き起こし、高齢者の転倒の危険性を増加させる可能性がある。先行研究では、足趾把持力は加齢とともに低下することが報告されており、高齢者の転倒の重要な危険因子とされている。これらにより、高齢者の転倒予防には、足趾把持力を向上させることが必要であると考えられる。

近年、リハビリテーション分野における介入方法のひとつに運動イメージの有効性が注目されている。運動イメージとは、実際の運動を行わずに、その運動を想起することである。運動イメージは、運動が困難な場合や医学的問題で身体に負荷のかかる運動実施が禁忌の場合、あるいは、リハビリテーションにおける治療場面以外でも自主的に行うことが可能である。運動イメージをすることで、中枢神経機構を賦活し、実際の運動に類似する学習効果があるとされている。脊髄神経前角細胞の運動イメージ効果の評価には、 $\alpha$ 運動神経を介し効果器で複合活動電位として得られるF波がある。運動イメージ中のF波測定により、脊髄運動ニューロンの興奮性は増加することから、運動イメージが中枢神経系および脊髄前角細胞群の興奮性を促進し得ることを示唆している。

転倒予防トレーニングには、筋力トレーニング、動的バランストレーニング、足趾の屈曲トレーニングなどがある。しかし、転倒予防を目的とした、足趾把持の運動イメージに関する研究は見当たらない。

【目的】本研究の目的は、足趾把持力低下に伴う転倒リスクのある高齢者に運動イメージ練習を用いる前段階として、運動イメージ練習の効果をF波にて脊髄前角細胞群機能の興奮性を検討することである。

【対象】本研究に同意を得られた健常者30名（男性20名、女性10名）、平均年齢 $22.5 \pm 2.1$ 歳とした。

【方法】被験者は乱数表を用い、介入群と非介入群に群分けをした。ベッド上で背臥位をとり、左後脛骨神経に電気刺激を加え、左短母趾屈筋よりF波を導出した（安静試行）。その後、5秒間最大努力で左短母趾屈筋を等尺性収縮させた後、10秒間安静をとる計15秒を4セット行い、その様子を被験者自身のスマートフォンで撮影した。5分休息の後、その動画を被験者に見せながら、左母趾最大努力屈曲をイメージした状態でのF波を測定した（運動イメージ試行）。運動イメージ試行直後、5分後、10分後、15分後のF波を安静状態で測定した。F波の測定項目は、振幅F/M比とした。測定にはViking quest (Nicolet)を用い左後脛骨神経に電気刺激を加えた。介入群は、1か月間1日1回F波測定時に使用した動画観察をさせた。非介入群は、1か月間動画観察をせずに1か月後に2回目の測定を行った。統計学的解析は、介入前後の群内比較として各群の運動イメージ試行、運動イメージ直後、5分後、10分後、15分後、各々の条件における振幅F/M比について安静試行と比較をするためDunnett検定を行った。介入前後の、運動

イメージ試行、運動イメージ直後、5 分後、10 分後、15 分後、の群間比較に二元配置分散分析 Tukey test を行った。

【結果】介入・非介入群ともに 1 回目の測定の振幅 F/M 比は、安静試行と比較してイメージ試行では有意に増加した。2 回目の測定の介入群では、振幅 F/M 比の運動イメージ試行後に有意な減少がみられた。

【考察】介入・非介入群ともに 1 回目の測定では、運動イメージにより大脳皮質から脊髄への下行性線維の影響で短母趾屈筋に対する脊髄前角細胞の興奮性が増加した可能性がある。運動イメージにより補足運動野、運動前野の活動がみられたと報告されていることより、補足運動野、運動前野が、一次運動野から皮質脊髄路を介して脊髄前角細胞の興奮性を増加させていると考える。介入群の介入後に有意な減少がみられた理由は、単純な動きよりも不慣れな動きでは、補足運動野、対側運動領域および前庭領域に有意な脳血流量の増加を認める。補足運動野と運動前野は運動準備と運動抑制機能を有することから、本研究の運動イメージ練習では、単純な反復課題であったため、運動イメージ時に一次運動野を抑制する機能が働いた可能性があり、脊髄前角細胞群の興奮性は有意に低下したと考える。

本研究結果より、動画観察による運動イメージでは脊髄前角細胞の興奮性を高めるが、単純な反復課題の動画観察では、運動抑制が促進され脊髄前角細胞の興奮性は抑制する。運動療法に運動イメージを併用することで、脊髄運動神経の興奮性が増加し運動機能の改善がみられるため、今後、転倒予防に足趾屈曲の運動イメージを用い足趾把持力を向上させるには、脊髄前角細胞の興奮性を促進し得る運動課題を検討する必要があると推測する。